

Docket No.: 62758-049

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Shigeru TANAKA, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: July 30, 2003

Examiner:

For: ALUMINUM NITRIDE SINTERED BODY AND SUBSTRATE FOR ELECTRONIC
DEVICES

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-381630, filed December 27, 2002

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Keith E. George

Registration No. 34,111

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 KEG:mlw
Facsimile: (202) 756-8087
Date: July 30, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

62758-049
Shigeru TAMURA et al
July 30, 2003
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年12月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-381630

[ST.10/C]:

[JP 2002-381630]

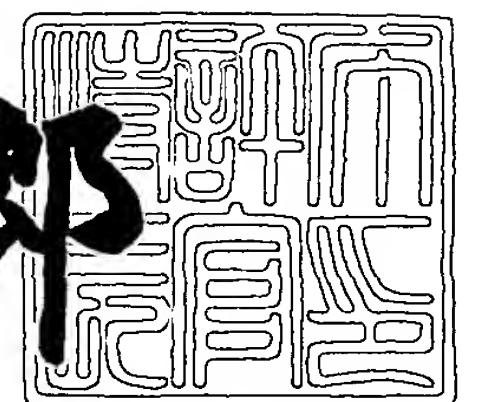
出 願 人
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 3月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021158

【書類名】 特許願
【整理番号】 J6135
【提出日】 平成14年12月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C04B 35/581
【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内
【氏名】 田中 滋

【発明者】
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内
【氏名】 千葉 秋雄

【発明者】
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内
【氏名】 鈴木 康隆

【発明者】
【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目1番1号
株式会社 日立製作所 火力・水力事業部内
【氏名】 廣瀬 一弘

【発明者】
【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目1番1号
株式会社 日立製作所 火力・水力事業部内
【氏名】 川東 民人

【特許出願人】
【識別番号】 000005108
【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100074631

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 幸彦

【電話番号】 0294-24-4406

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033123

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 AlN焼結体とその製造方法及び電子装置用基板と電子装置並びに用途

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

焼結助剤を含み、ラッピングテープ#4000で鏡面に仕上げた後、有機溶剤中で1分間の超音波洗浄した表面に存在する脱粒又は不均一部分が占める面積率が15%以下及び熱伝導率が $190(\text{W/m} \cdot \text{K})$ 以上であることを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記焼結助剤が、希土類元素の1種類又は2種以上を総量で5～30重量%であることを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 3】

ランタノイド酸化物の1種類又は2種以上を総量で10～40重量%であることを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 4】

請求項 3 において、 Y_2O_3 を含み、該 Y_2O_3 がランタノイド酸化物との総量に対して40重量%以下であることを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 5】

希土類元素の1種又は2種以上を総量で16～30重量%を含むことを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記希土類元素が、ランタノイド酸化物の1種又は2種以上であり、総量で25～40重量%であることを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 7】

請求項 6 において、 Y_2O_3 を含み、該 Y_2O_3 が前記ランタノイド酸化物との総量に対して40重量%以下であることを特徴とするAlN焼結体。

【請求項 8】

AlN粉末を主成分とし、希土類元素の1種類又は2種以上を総量で5～30重量%を含む混合粉末を加圧成形し、該成形体を非酸化性雰囲気ガス中で加圧焼結する

焼結工程を有することを特徴とするAlN焼結体の製造方法。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記希土類元素が、ランタノイド酸化物の1種又は2種以上であり、含有量が10～40重量%であることを特徴とするAlN焼結体の製造方法。

【請求項 1 0】

請求項 9 において、前記希土類元素が、 Y_2O_3 とランタノイド酸化物であり、前記 Y_2O_3 がランタノイド酸化物との総量に対して40重量%以下であることを特徴とするAlN焼結体の製造方法。

【請求項 1 1】

請求項 8 において、前記加圧成形する前に、前記混合粉末を有機系バイндаによって造粒する工程を有することを特徴とするAlN焼結体の製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載のAlN焼結体表面に金属皮膜が形成されていることを特徴とする電子装置用基板。

【請求項 1 3】

請求項 8 に記載の製造方法によって製造されたAlN焼結体表面に金属皮膜が形成されていることを特徴とする電子装置用基板。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 に記載の電子装置用基板に半導体素子が搭載されていることを特徴とする電子装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の電子装置用基板に半導体素子が搭載されていることを特徴とする電子装置。

【請求項 1 6】

ステムと、該ステムに搭載された請求項 1 4 に記載の電子装置と、該電子装置を覆うキャップと、前記半導体素子に電氣的に接続され前記ステムに絶縁されて設けられたリードピンと、前記半導体素子のレーザダイオードからのレーザ光が透過する前記キャップに設けられたレーザ透過窓とを有することを特徴とするレ

ーザ装置。

【請求項 1 7】

ステムと、該ステムに搭載された請求項 1 5 に記載の電子装置と、該電子装置を覆うキャップと、前記半導体素子に電氣的に接続され前記ステムに絶縁されて設けられたリードピンと、前記半導体素子のレーザダイオードからのレーザ光が透過する前記キャップに設けられたレーザ透過窓とを有することを特徴とするレーザ装置。

【請求項 1 8】

配線が設けられたパッケージ本体と、該本体に組込まれた請求項 1 4 に記載の電子装置と、該電子装置を覆う蓋と、前記半導体素子と配線とを電氣的に接続するボンディングワイヤと、前記配線に電氣的に接続され前記パッケージ本体に設けられたリードピンとを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 9】

配線が設けられたパッケージ本体と、該本体に組込まれた請求項 1 5 に記載の電子装置と、該電子装置を覆う蓋と、前記半導体素子と配線とを電氣的に接続するボンディングワイヤと、前記配線に電氣的に接続され前記パッケージ本体に設けられたリードピンとを有することを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、新規なAlN焼結体とその製造方法及び電子装置用基板と電子装置並びにレーザ装置と半導体装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

【特許文献 1】 特開平5-58744号公報

【特許文献 2】 特開平8-157264号公報

【特許文献 3】 特開平11-92229号公報

【0 0 0 3】

従来の金属材料に比べて強度、耐熱性、耐磨耗性、軽量などの優れた利点を有

するセラミックス焼結体が、半導体基板や各種電子回路モジュールに広く使われてきている。このような半導体分野の応用においては、実装密度の増加が年々図られ、それに伴い各部品、配線間で生ずる熱を効率良く放散する必要がある。セラミックスのなかでもAlN（窒化アルミニウム）焼結体は、高い熱伝導率・絶縁性をあわせもち、さらに熱膨張率がSiのそれと類似していることから、本質的にこのような半導体モジュールを形成する部品としてきわめて有利な材料となっている。

【 0 0 0 4 】

特許文献1には、Ti、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Fe、Co、Ni、Nd、Hoの少なくとも1種の酸化物を0.1～3.0重量%を含有するAlN焼結体が見されている。又、特許文献2には、周期率表III a 族の酸化物を1～10重量%を含有するAlN焼結体が見されている。更に、特許文献3には、希土類元素を元素換算で0.01～15重量%の酸化物、窒化物、酸窒化物の化合物を含有するAlN焼結体が見されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

現在半導体を搭載するモジュール部品、即ち回路基板や放熱部品などでは、より効率良く熱を放散するために、必然的に基板材料そのものにも高い熱伝導率が求められている。AlNは単結晶で320W/mKもの高い熱伝導率を有していることが知られており、熱伝導的には優れた材料になっている。しかしながら実用的には単結晶で用いることはコストの面で現実的ではなく、取り扱い易いセラミックスを用いることになる。セラミックス、即ち多結晶体の場合でも、その熱伝導率は、特許文献3記載のごとく、焼結助剤に Y_2O_3 などを用いることで約200W/mKを超えるなど、特に熱伝導に着目する限り、きわめて優れたポテンシャルを有しているといえる。

【 0 0 0 6 】

セラミックスでは、一般に出発原料粉を混合、成形、焼結という工程を経る。焼結後のセラミックス表面はミクロンレベルで荒れているために焼結したままでは部品にはなりえず、研磨加工工程を通して表面を鏡面上に磨く必要がある。こ

の研磨工程で、AlN粒子の脱粒が起こり、鏡面に仕上げるために種々の研磨手段を講じたり、長時間かけることになり、製造歩留まりの低下、ひいては製造コストがかかることが問題となる。またセラミックス表面に脱粒があるままでは、その上に施す各種配線パターンの信頼性が失われ、最終的に製品全体の信頼性が保証できないという大きな問題がある。前述のいずれの公知例においても、特定の組成を有するAlN焼結体として、加圧焼結すること及び鏡面加工性について記載されていない。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、高い熱伝導率を損なうことなく、研磨特性に優れ、鏡面加工性の高いAlN焼結体とその製造方法及び電子装置用基板と電子装置及び各種用途を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、特に焼結後の鏡面加工性に着目し、AlN出発原料粉、添加剤、焼結方法を種々検討した結果、AlN粉末に希土類元素を比較的高濃度に添加すると、これを加圧焼結させたAlN焼結体は熱伝導性がそれほど損なわれずに高く、その加工性が優れているという事実を見出し、本発明に至ったものである。

【 0 0 0 9 】

即ち、本発明は、焼結助剤を含み、ラッピングテープ#4000で鏡面に仕上げた後、有機溶剤中で1分間の超音波洗浄した表面に存在する脱粒又は不均一部分が占める面積率が15%以下及び熱伝導率が $190(\text{W/m} \cdot \text{K})$ 以上であることを特徴とするAlN焼結体であり、特に、希土類元素の1種類又は2種以上を総量で5~30重量%、好ましくは8~23重量%を含むことにある。

【 0 0 1 0 】

更に、本発明は、ランタノイド酸化物の1種又は2種以上を総量で10~40重量%、好ましくは10~30重量%含むAlN焼結体であり、又これに Y_2O_3 をランタノイド酸化物との総量に対して40重量%以下、好ましくは5~20重量%含むことを特徴とするAlN焼結体にある。

【 0 0 1 1 】

更に、本発明は、希土類元素の1種又は2種以上を総量で16～30重量%、好ましくは16～25重量%を含むことを特徴とするAlN焼結体であり、ランタノイド酸化物の1種又は2種以上を総量で25～40重量%含むこと、又、 Y_2O_3 を前記ランタノイド酸化物との総量に対して40重量%以下含むことを特徴とするAlN焼結体にある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、AlN粉末を主成分とし、これに希土類元素を5～30重量%含有させ、非酸化性ガス雰囲気で加圧焼結させて合成される。希土類元素として、10～40重量%の範囲でランタノイド元素酸化物粉末 (M_2O_3 で表される、Mはランタノイド元素) が少なくとも1種類以上含有させるのが好ましい。また、AlN焼結体において、AlN粉末に Y_2O_3 粉末と、ランタノイド元素酸化物 (M_2O_3 で表される、Mはランタノイド元素) から選ばれた少なくとも1種類以上含有しており、 Y_2O_3 量は添加酸化物全体の40重量%を超えないことが好ましい。本製造方法においては、前述のAlN焼結体と同様の組成を得ることができる。

【 0 0 1 3 】

AlN原料粉末は、粒径0.05～5 μm が好ましく、又、不純物の酸素量が多いと、高熱伝導性が発現しにくいので、AlN粉末中の不純物酸素濃度は5重量%以下が好ましく、所望の熱伝導率を阻害しない程度の不純物酸素量は許容される。同様の理由で、原料粉末合成段階で不純物として検出される他の金属元素、Si、Fe、Ti、Cr、Co、Ni、Znなどは10ppmオーダで含まれていても構わない。AlN焼結体の平均結晶粒径は、1～5 μm が好ましい。

【 0 0 1 4 】

即ち、本発明は、AlN粉末を主成分とし、希土類元素の1種類又は2種以上を総量で5～30重量%を含む混合粉末を加圧成形し、その成形体を、非酸化性雰囲気ガス中で加圧焼結する焼結工程を含むことを特徴とするAlN焼結体の製造方法にあり、又、前記圧粉成形する前に、前記混合粉末を有機系バインダによって造粒する工程を有することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

又、本発明は、前記希土類元素が、ランタノイド酸化物の1種又は2種以上を

総量で25～40重量%であること、更にこれに Y_2O_3 をランタノイド酸化物との総量に対して40重量%以下含むものである。

【 0 0 1 6 】

希土類元素として、Sc及びYの酸化物、一般的な示性式 M_2O_3 （ただしMは、ランタノイド金属元素を表す）で示される酸化物、即ちLa、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luのうち原子価数で+3の酸化物が好ましい。これらの酸化物を少なくとも1種類含んでいることが良い。また複数成分の同時添加でも焼結後の熱伝導率をそれほど損なわず、鏡面加工性に優れた効果を発現させるためには望ましい。

【 0 0 1 7 】

特に酸化物粉末として安定している Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Er_2O_3 、 Yb_2O_3 がランタノイド系列元素のなかでも好ましい。添加量としては、AlN原料粉末に対して重量%で10～40%の範囲にあることが良い。ランタノイド金属酸化物の総量が10重量%より少ないと、焼結後の鏡面加工性がやや低下し、また40重量%を超える場合は、焼結体の熱伝導率が低下する傾向を示す。

【 0 0 1 8 】

又、焼結助剤としての効果があることが知られている Y_2O_3 をランタノイド系列酸化物と同時に添加することができる。この場合、添加成分の総量はAlN粉末に対して前述と同じ理由から10～40重量%の範囲にあることが良い。そして Y_2O_3 添加量は添加成分総量の40重量%以内であることが良い。この値を超えるとY成分の影響が強くなってきて、加工性改善効果が低下する。

【 0 0 1 9 】

本発明によるAlN焼結体を得るためには、原料粉末をエタノールなどの溶媒を用いて、適当な方法でボールミル混合する。この混合物から溶媒を乾燥させ、混合粉を得る。これをプレスして成形体を得る。これを加圧焼結することで得られる。焼結段階では、通常の常圧焼結法では得られる焼結体密度が低いために、取り扱い時の破損などの問題が生じる可能性がある。信頼性の高い焼結体を得るために、ホットプレス法などによる焼結時に、加圧する工程を入れる。焼結時の雰囲気は、窒素中が一般的であるが、非酸化性雰囲気ガス、即ちアルゴンや、ヘリ

ウムガス中でも本発明の効果には変わりがない。本発明の加圧焼結によって、ラッピングテープ#4000で鏡面に仕上げた後、有機溶剤中で1分間の超音波洗浄した表面に存在する脱粒又は不均一部分が占める面積率が15%以下及び熱伝導率が190(W/m・K)以上の優れた特性が得られる。

【0020】

加圧方法としては、前述の一軸方向のホットプレス法が好ましいが、熱間等方加圧（ホットアイソスタティックプレス；HIP）法を用いても本発明の効果には変わらない。なおホットプレス法を用いる場合には、成形体を、カーボン製のダイスとパンチに組み込む必要がある。また焼結時の焼き付けを防止するために、カーボン製ダイス表面には、BNなどの離形剤を薄くコーティングしておくことが好ましい。本発明のホットプレス法においては、カーボン製の薄板をAlN成形体間に介在させて多数枚のAlN焼結体を一度に形成することができる。加圧は20～100MPa、好ましくは30～50MPa、焼結温度は1700～2000℃が好ましい。

【0021】

又、本発明は、前述に記載のAlN焼結体表面に金属皮膜が形成されていること、更に前述に記載の製造方法によって製造されたAlN焼結体表面に金属皮膜が形成されていることを特徴とする電子装置用基板にある。更に、本発明は、その電子装置用基板に半導体素子が搭載された電子装置がステムに搭載され、該電子装置を覆うキャップと、前記半導体素子に電氣的に接続され前記ステムに絶縁されて設けられたリードピンと、前記半導体素子のレーザダイオードからのレーザ光が透過する前記キャップに設けられたレーザ透過窓とを有することを特徴とするレーザ装置にある。

【0022】

又、その電子装置が配線を有するパッケージ本体に搭載され、該電子装置を覆う蓋と、前記半導体素子と配線とを電氣的に接続するボンディングワイヤと、前記パッケージ本体の前記配線に電氣的に接続して設けられたリードピンとを有することを特徴とする半導体装置にある。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明は以下の本実施例に限定されるものではない。

【 0 0 2 4 】

(実施例1)

粒径 $1\mu\text{m}$ 以下のAlN原料粉末に対して、粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の所定量の各種酸化物粉末を秤量し、これらの粉末をポット（エンジニアリングプラスチック製）に入れて、アルミナ（純度99.9%）製のボールとともに20時間混合した。このときに溶媒としてエタノール（99.5%）を用いた。この混合粉末を一晩乾燥後、有機系バインダを加え造粒したのち、ハンドプレス装置により円板状成形体（ 60ϕ ）を圧粉成形した。この成形体をカーボン製のダイスとパンチに組み込み、カーボン製ダイス内面にBN粉末をスプレー塗付し、窒素ガス雰囲気中にてホットプレス処理を行った。

【 0 0 2 5 】

ホットプレス条件は、加圧20~40Mpa、焼結温度は1700~2000℃、保持時間は2~5時間、保持終了してからヒータ加熱を切って炉冷とした。得られた焼結体を取り出し、切断機・粗研磨機にて 10ϕ 、4mm厚さの試料形状に整えた。

【 0 0 2 6 】

得られた試料の熱伝導率をレーザフラッシュ法により測定した。測定時の温度は室温にした。また加工性の評価として、粗研磨した円板状試料を、ラッピングテープにて最終的に#4000で鏡面に仕上げ、その後、試料をエタノール中で超音波洗浄（1分間）し、その表面を光学顕微鏡で観察し、 $2\text{mm}\times 2\text{mm}$ のなかに脱粒や不均一部分がどの程度存在するかを、画像処理によって面積比（%）として算出した。そして5%を基準に、加工性の良好（○）、やや良好（△）を判断した。表1にAlNに対して単成分を添加した場合の結果を示す。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

表 1

試料番号	添加剤 種類/重量%	焼結条件 (°C、h)	熱伝導率 (W/mK)	鏡面加工性 %/評価
1(比較例)	Y ₂ O ₃ /10	1700、3h	195	11 /×
2(本発明)	Pr ₂ O ₃ /10	1700、3h	210	3 /○
3(本発明)	Pr ₂ O ₃ /20	1800、4h	205	3 /○
4(本発明)	Pr ₂ O ₃ /30	1800、4h	225	5 /○
5(比較例)	Pr ₂ O ₃ /7	1750、3h	210	8 /×
6(比較例)	Pr ₂ O ₃ /35	1800、4h	220	12 /×
7(本発明)	Ce ₂ O ₃ /15	1850、5h	200	4 /○
8(本発明)	Nd ₂ O ₃ /12	1950、3h	220	3 /○
9(本発明)	Eu ₂ O ₃ /20	2000、5h	210	3 /○
10(本発明)	Gd ₂ O ₃ /15	1900、5h	220	4 /○
11(本発明)	Dy ₂ O ₃ /18	1900、5h	200	5 /○
12(本発明)	Dy ₂ O ₃ /30	1950、5h	200	5 /○
13(比較例)	Dy ₂ O ₃ /35	1950、5h	200	11 /×
14(本発明)	Er ₂ O ₃ /15	1850、4h	210	4 /○
15(本発明)	Yb ₂ O ₃ /20	1950、3h	215	4 /○

【0028】

表から分かるように、Pr₂O₃を添加した試料番号2、3、4の結果は、熱伝導率が200W/mKを超える高い値であり、又、鏡面加工面には脱離、不均一部分は5%以下であり、鏡面加工性にも優れていることが分かる。試料番号1に見られるように焼結助剤として知られているY₂O₃のみを添加した場合は、熱伝導率は195W/mKの高い値を示すものの、鏡面加工性がやや劣るが、面積率15%以下の高い鏡面加工性が得られる優れた結果となっている。また試料番号5、6、13に見られるようにAlN粉末に対するランタノイド元素酸化物の添加量が10重量%を下回ったり、逆に30重量%よりも多くても、熱伝導率は200W/mK以上の高い値を有するものの鏡面加工性がやや劣っているが、面積率15%以下の高い鏡面加工性が得られる優れた結果となっている。特に、ランタノイド系元素酸化物の添加の場合、試料番号7～12、14、15のように添加量が10～30重量%の範囲のものは、熱伝導率が200W/mK以上の高い値を有し、又、面積率5%以下のより高い鏡面加工性が得られる優れた結果となっている。

【0029】

(実施例2)

実施例1と同様な方法でAlN焼結体を合成し、熱伝導率及び鏡面加工性を評価した。今回は、添加成分として Y_2O_3 を含む複数を選択した。結果を表2に示す。

【0030】

【表2】

表 2

試料番号	添加剤 (種類/総重量%)	Y_2O_3 量 (重量%)	熱伝導率 (W/mK)	鏡面加工性 %/評価
16(本発明)	Y_2O_3, Nd_2O_3 /20	20	200	5 /○
17(本発明)	Y_2O_3, Nd_2O_3 /20	40	205	4 /○
18(比較例)	Y_2O_3, Nd_2O_3 /20	45	205	10 /×
19(本発明)	Ce_2O_3, Pr_2O_3 /20	—	220	3 /○
20(本発明)	Ce_2O_3, Pr_2O_3 /30	—	210	4 /○
21(比較例)	Ce_2O_3, Pr_2O_3 /7	—	200	10 /×
22(比較例)	Ce_2O_3, Pr_2O_3 /35	—	205	12 /×
23(本発明)	Nd_2O_3, Dy_2O_3 /20	—	210	3 /○
24(本発明)	$Ce_2O_3, Pr_2O_3, Nd_2O_3$ /20	—	210	4 /○

【0031】

表2から分かるように、焼結助剤として良く用いられている Y_2O_3 を含んでいても、ランタノイド系酸化物を複合し、さらにその量を限定するかぎり、優れた効果が得られる。試料番号16、17に見られるように、 Y_2O_3 量が添加成分総量の40重量%以内のものは熱伝導率が200W/mK以上の高い値を有し、面積率5%以下のより高い鏡面加工性が得られる優れた結果となっている。一方、試料番号18に見られるように Y_2O_3 量が多くなると、熱伝導率が200W/mK以上の高い値を有するが、面積率15%以下のやや鏡面加工性がやや低下する結果となっている。更に、試料番号19、20、23、24に見られるように、ランタノイド系酸化物は同量の複数成分含むことができ、熱伝導率が200W/mK以上の高い値を有し、面積率5%以下のより高い鏡面加工性が得られる優れた結果となっている。又、試料番号21、22に見られるように、その総量が10重量%より少なかったり、逆に30重量%よりも多くなると、面積率15%以下のやや鏡面加工性が低下するものの、熱伝導率が200W/mK以上の高い値を有する結果となっている。

【 0 0 3 2 】

(実施例3)

実施例 2 中の試料番号23の組成を用いて、実施例 1、 2 の方法で圧粉成形体を得た。成形体サイズは15φ、3mmtにした。これをカーボン製のルツボ（フタ付）に入れ、HIP装置（熱間等方加圧装置）にセットし、焼結を試みた。この際、雰囲気ガスはAr、気圧は100気圧にした。焼結温度を1800℃、保持時間3hにした結果、焼結体を得られた。この試料を実施例 1、 2 と同じく、熱伝導率測定と鏡面加工性評価を行い、熱伝導率210W/mK、鏡面加工性は不均一部分が3%である良好な結果を示した。この結果、加圧焼結法が有効であることを確認した。

【 0 0 3 3 】

(実施例4)

実施例2中の試料番号23を用いて、実施例2で述べた方法でホットプレス焼結し（φ100）、AlN焼結体を合成した。これを切断機および加工機を用いて50mm角、厚さ0.5mmの板状試料を作製した。これを鏡面加工機にセットし、表面をミラー状に仕上げた。この試料の両面にPt層とAu層の蒸着を施し、その後切断し、2mm角、厚さ0.5mmの放熱基板を作製した。作製された放熱基板は、前述の高熱伝導性を有し、かつ鏡面加工仕上げ面を得るまでの時間が従来品のおよそ半分で済むことが分かった。

【 0 0 3 4 】

図 1 は、本実施例で得た放熱基板を用いたレーザ装置の一部切断した斜視図である。レーザ装置は、ステム 3、ステム 3 に搭載された電子装置と、電子装置を覆うキャップ 2、半導体素子 6 に電氣的に接続されステム 3 に絶縁されて設けられた 3 本のリードピン 4、レーザダイオード 6 からのレーザ光が透過するキャップ 2 に設けられたレーザ透過窓 5 を有する。電子装置は、放熱基板 1 にレーザダイオード 6 がハンダ付けされ、金属基板 7 に接合され、更にステム 3 に接合される。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、放熱基板 2 1 の斜視図である。放熱基板 2 1 は、AlN焼結体 1 2 の両側に各々AlN焼結体 1 2 側よりPt層 8 とAu層 9 が形成され、その片方にAu-Snはん

だ層 1 0 が設けられ、その表面にレーザダイオード 6 が形成される。

【 0 0 3 6 】

図 3 は、同様に上述の放熱基板を用いた半導体装置の断面図である。本半導体装置は、配線が設けられたパッケージ本体 2 0、パッケージ本体 2 0 に収納された電子装置と、電子装置を覆う蓋 1 9、半導体素子 1 4 と配線とを電氣的に接続するボンディングワイヤ 1 7、パッケージ本体 2 0 の配線に電氣的に接続され、その外周側周辺の全周に設けられたリードピン 1 8 を有し、電子装置が放熱基板 2 1 に半導体素子 1 4 が搭載されている。放熱基板 2 1 は前述と同様に両側に Pt 層 8 と Au 層 9 が形成され、その片方に Au-Sn はんだ層 1 0 が設けられ、その表面の片側に半導体素子 1 4 が搭載されている。放熱基板 2 1 はパッケージ本体 2 0 に接合される。半導体素子 1 4 はパッケージ本体 2 0 の貫通孔を通してその内部に設けられ、放熱基板 2 1 とパッケージ本体 2 0 とのはんだ 1 5 によって結合されている。蓋 1 9 はパッケージ本体 2 0 に設けられた段差に挿入されて封止材によって結合される。

【 0 0 3 7 】

本実施例の如く、AlN 焼結体を、各種半導体モジュール用回路基板、半導体固体レーザの放熱基板などに適用することにより、鏡面加工に由来する製造歩留まりが高く、高い生産性と信頼性向上に大きな効果があり、更に高い放熱性が得られるものである。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、AlN 焼結体の本来有する高熱伝導性を損なうことなく、焼結体の加工性として特に鏡面加工性の高いものが得られる優れた効果を有する AlN 焼結体とその製造方法及び電子装置用基板と電子装置並びに各種用途を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係るレーザ装置の一部切断された斜視図である。

【図 2】 本発明に係る電子装置用基板の斜視図である。

【図 3】 本発明に係る半導体装置の断面図である。

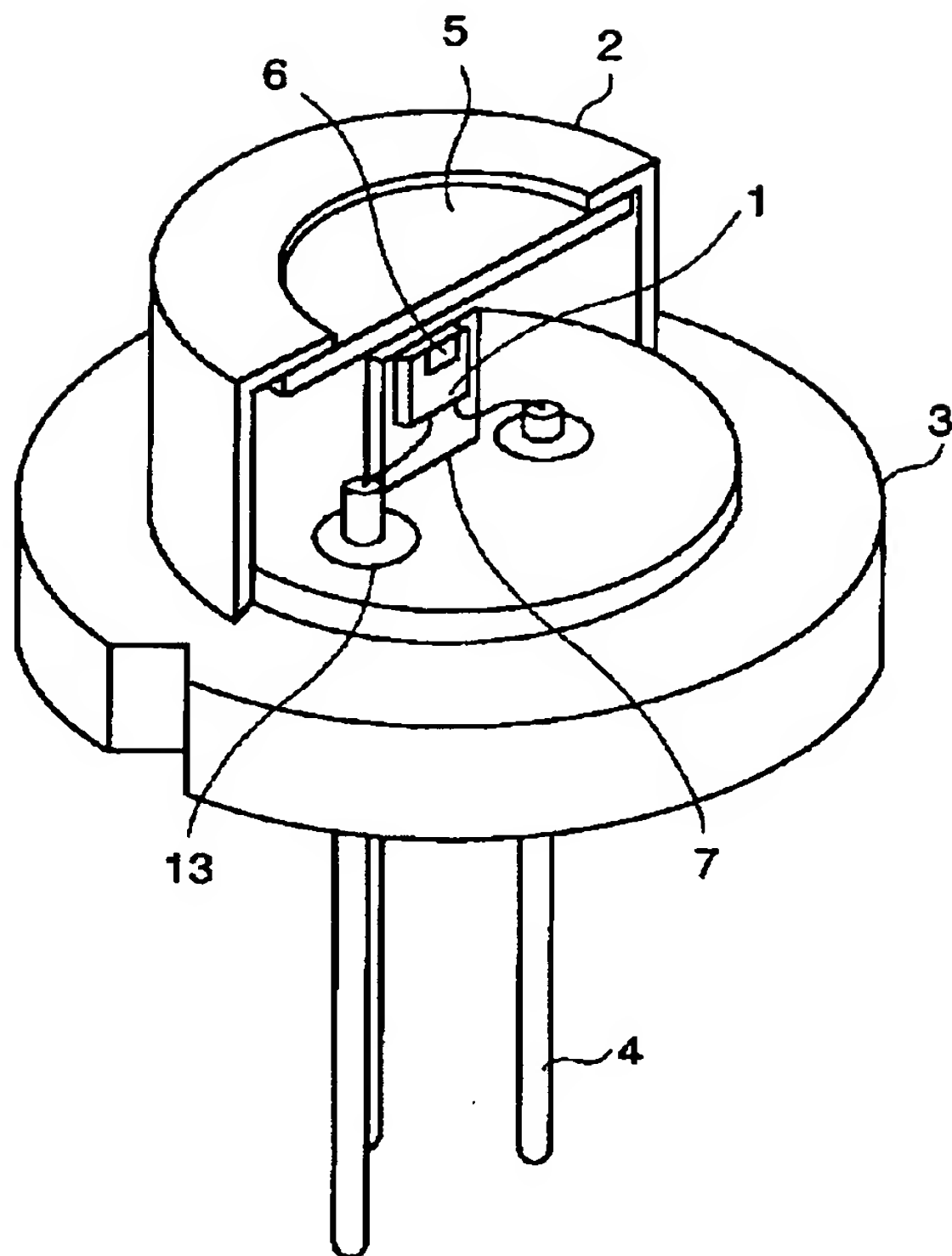
【符号の説明】

1、21…放熱基板、2…キャップ、3…ステム、4、18…リードピン、5
…レーザ透過窓、6…レーザダイオード、7…金属基板、8…Pt層、9…Au層、
10…Au-Snはんだ、11…レーザダイオード、12…AlN焼結体、13…ハーメ
チックシール、14…半導体素子、15…はんだ、17…ボンディングワイヤ、1
9…蓋、20パッケージ本体。

【書類名】 図面

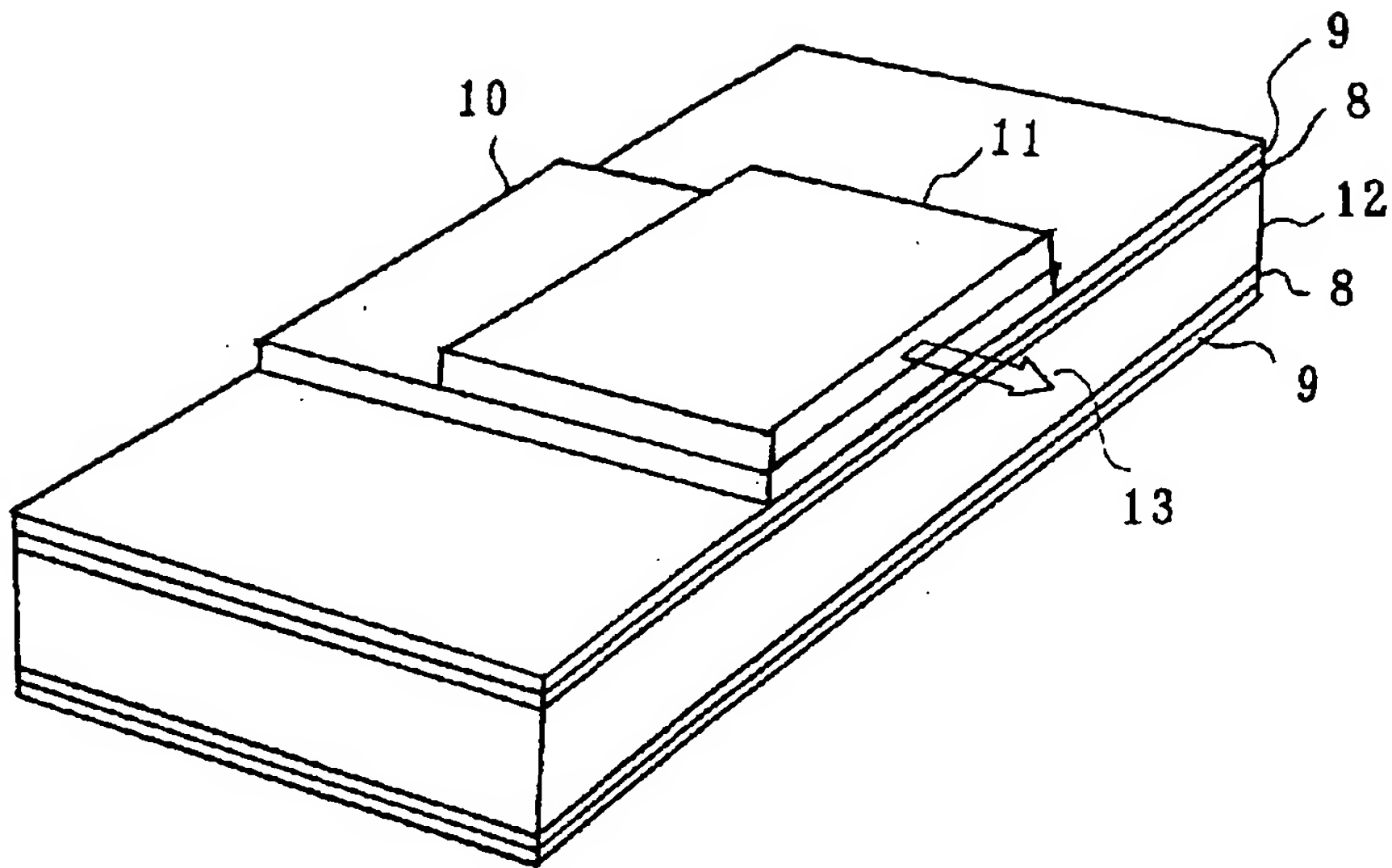
【図 1】

図 1



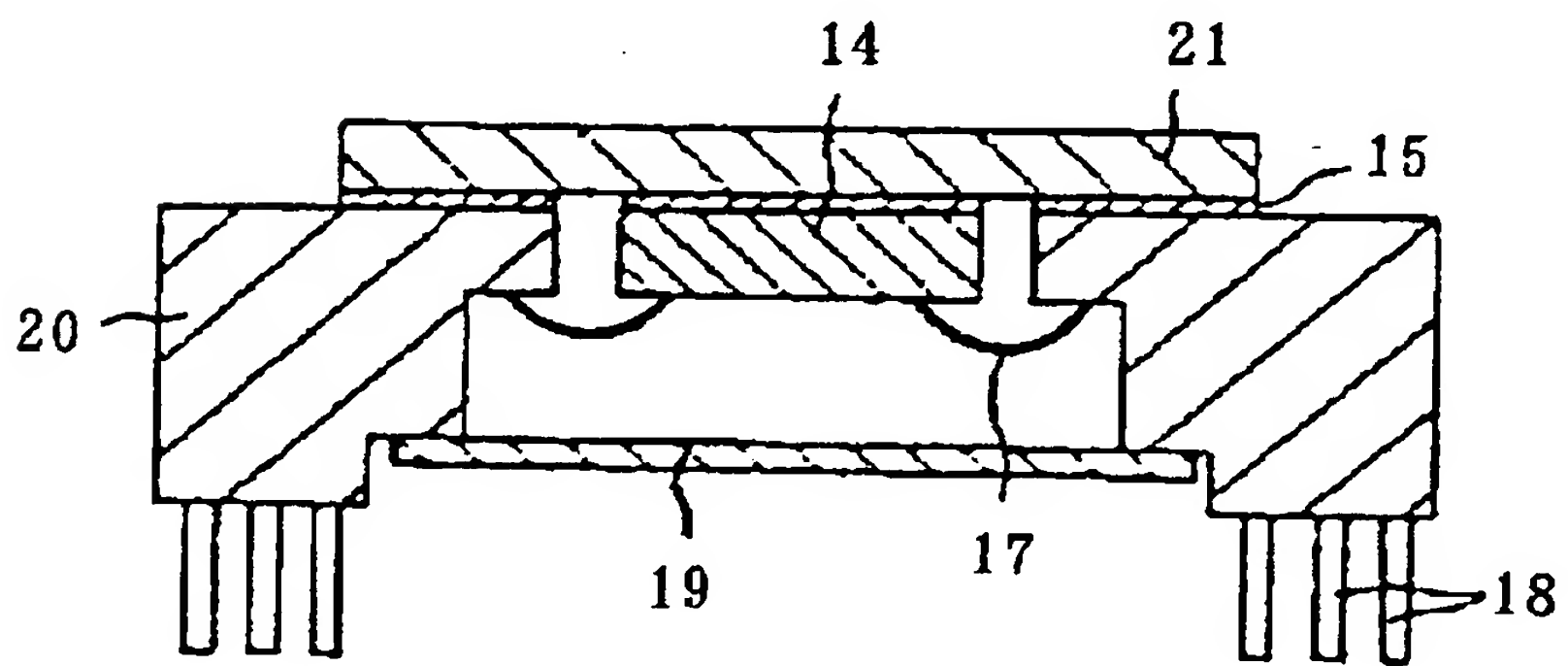
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、高熱伝導性を損なうことなく、結晶粒の脱粒などに伴う鏡面加工性に優れたAlN焼結体とその製造方法及び電子装置用基板と電子装置並びに各種用途を提供することにある。

【解決手段】

本発明は、焼結助剤を含み、#4000で鏡面に仕上げた後、有機溶剤中で1分間の超音波洗浄した表面に存在する脱粒又は不均一部分が占める面積率が15%以下及び熱伝導率が $190(\text{W}/\text{m} \cdot \text{K})$ 以上であることを特徴とするAlN焼結体にある。更に、本発明は、AlN粉末を主成分とし、希土類元素の1種類又は2種以上を総量で5～30重量%を含む成形体を、非酸化性雰囲気ガス中で加圧焼結する焼結工程を含むことを特徴とするAlN焼結体の製造方法にある。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名 株式会社日立製作所